



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tommi Mononen

ARVOKILPIEN TULOSTAMISEN AUTOMATISOINTI

Tekniikka ja liikenne
2014

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelmassa. Koulun puolelta opinnäytetyön ohjaajana toimi lehtori Timo Männistö tekniikan ja liikenteen yksiköstä. Työn tilaajana toimi ABB Breakers & Switches, jonka puolelta ohjaajana toimi tuotannon järjestelmäasiantuntija Ilkka Larimo.

Haluan kiittää suuresti Timoa ja Ilkkaa kaikesta työn aikana saamasta tuesta ja avusta. Lisäksi erityiskiitos tuotannon kehittäjä Otto Niemiselle, josta oli suuri apu varsinkin testausvaiheessa.

Vaasassa 29.4.2014

Tommi Mononen

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Tommi Mononen
Opinnäytetyön nimi	Arvokilpien tulostamisen automatisointi
Vuosi	2014
Kieli	suomi
Sivumäärä	44
Ohjaaja	Timo Männistö, VAMK / Ilkka Larimo, ABB

Tämä opinnäytetyö käsittelee arvokilpien tulostamisen automatisointia ABB Breakers & Switches -yksikössä. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, miten voidaan automatisoida tuotannossa käytettävien arvokilpien tulostus.

SAP-konsulttien avulla tutkittiin ja testattiin tapoja, joilla automatisointi on mahdollista toteuttaa. Laitetoimittajien kanssa puolestaan selvitettiin toteutukseen vaadittavaa välineistöä. Loppuvaiheessa toimintaa testattiin hankituilla laitteilla.

Arvokilpien tulostamisen automatisoinnilla on suuri vaikutus tuotannon käytäntötapojen helpottamiseen. Työpisteiden järjestykseen ja siisteyteen automatisointi vaikuttaa yhtälailla. Enää ei tarvita tilaa vieviä säilytyshyllyjä jokaiselle eri arvokilpimallille. Automatisoinnilla saadaan aikaan myös tuntuvat säästöt.

ABSTRACT

Author	Tommi Mononen
Title	Automatisation of Rating Plate Printing
Year	2014
Language	Finnish
Pages	44
Name of Supervisor	Timo Männistö, VAMK / Ilkka Larimo, ABB

This thesis handles the automatisation of rating plate printing in ABB Breakers & Switches unit. The purpose of the thesis was to investigate the possibilities to automatise the printing of rating plates used in production.

The possibilities to implement the automatisation were investigated and tested with the help of SAP consultants. The equipment required for the implementation was solved with device suppliers. At the final stage the functionality was tested with the purchased equipment.

The automatisation of the rating plate printing had a big impact on the production by making practises more effective. Automatisation affects the order and the tidiness of the workstation as well. Space occupying shelves for each rating plate are no longer needed. Automatisation also brings remarkable savings in costs.

Keywords	rating plate, printing, efficiency, economy
----------	---

SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

LYHENTEET JA MERKINNÄT

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Opinnäytetyön aihe ja tavoitteet	8
1.2	Nykytilanne.....	8
1.3	Työn kulku	11
2	ABB OY	12
2.1	ABB Oy yleisesti	12
2.2	Breakers & Switches.....	13
3	SELVITYKSET	15
3.1	Arvokilvet	17
3.2	Arvokilpien muokkaus.....	20
3.3	SAP:n ja tulostusohjelmiston kommunikointi mahdollisuudet.....	23
3.3.1	Ohjelmistot.....	23
3.3.2	Kommunikoinnin toteutus	24
3.4	Tarvittava välineistö (tulostimet/kilpirullat/ohjelmistot).....	26
3.4.1	Tulostin	26
3.4.2	Värinauhut.....	30
3.4.3	Ohjelmistot.....	31
4	RATKAISUT	32
4.1	SAP-järjestelmän ja tulostusohjelmiston kommunikoinnin toteutus	32
4.2	Tulostimen valinta	33
4.3	Toimittajan valinta	36
4.4	Testaus	38
5	YHTEENVETO	43
	LÄHTEET.....	44

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1.	Arvokilpien säilytystä tehtaalla 1	s. 10
Kuvio 2.	Arvokilpien säilytystä tehtaalla 2	s. 10
Kuvio 3.	Sama arvokilpimalli arkkinä sekä rullana	s. 11
Kuvio 4.	ABBn Organisaatiokaavio Suomessa	s. 13
Kuvio 5.	Breakers and Switchesin tuotteita	s. 14
Kuvio 6.	CE-merkki	s. 15
Kuvio 7.	Eri maiden testauslaboratorioiden merkkejä	s. 16
Kuvio 8.	UL-merkki	s. 17
Kuvio 9.	Erikokoisia arvokilpimalleja	s. 18
Kuvio 10.	Valmis arvokilpietiketti ja jatkuva arvokilpinäuha	s. 19
Kuvio 11.	Arvokilpi irroitusreunalla	s. 20
Kuvio 12.	Tiimi 515 käytettävät rungot	s. 21
Kuvio 13.	Pienimmän rungon arvokilven paikan leveys 43 mm	s. 22
Kuvio 14.	Kilvet(50x90 ja 32x75 mm) eri fonttikoolla	s. 22
Kuvio 15.	SAP-järjestelmän ja tulostusohjelman kommunikointi	s. 25
Kuvio 16.	Lämpösiirtotulostus	s. 27
Kuvio 17.	Värinäuharulla	s. 30
Kuvio 18.	Zebra 110Xi4 600 dpi	s. 34
Kuvio 19.	Kilpien keruu kaukalo	s. 35
Kuvio 20.	Tummuuden säätöä	s. 38
Kuvio 21.	Tulostusnopeuden säätöä	s. 39
Kuvio 22.	Säätöjen vaikutuksia	s. 39
Kuvio 23.	Seagul Scientificin ajuri asennettuna	s. 40
Kuvio 24.	Print As Image ei saa olla valittuna	s. 41
Kuvio 25.	Kilpi tulostettu kuvana sekä normaalisti	s. 42
Taulukko 1.	Arvokilpien versionmuutosten kustannukset (salattu)	s. 9
Taulukko 2.	Lämpösiirtotulostimien vertailua	s. 29
Taulukko 3.	Lopulliset tarjoukset (salattu)	s. 37

LYHENTEET JA MERKINNÄT

ABB	Asea Brown Boweri
BTW	Bartender label format, Bartenderin tiedoston tallennusmuoto
CE	Conformité Européenne, merkki takaa EU:n asettamat vaatimukset
DPI	Dots per inch, pistettä per tuuma (tulostimen tarkkuus yksikkö)
ETA	Euroopan talousalue
EU	Euroopan unioni
IP	International Protection, suojausluokitus
PDF	Portable Document Format, Adoben tiedoston tallennusmuoto
SAP	Systems, Applications, Products in Data Processing , yrityksen toiminnanohjausjärjestelmä
Tiimi	Tiettyjen tuotteiden valmistukseen keskittyneet työntekijät muodostavat tiimin.
UL	Underwriters Laboratories, Turvallisuus-sertifikointiyritys

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön aihe ja tavoitteet

Opinnäytetyön aiheena on arvokilpien tulostamisen automatisointi ABB Breakers and Switches -yksikössä. Työn tarkoituksena on tutkia, miten voidaan automatisoida tuotannossa käytettävien arvokilpien tulostus. Tavoitteena on saada arvokilpien tulostusohjelmisto, sekä tuotannossa käytettävä SAP-järjestelmä kommunikoimaan keskenään. Tämä tulisi toteuttaa niin, että kun SAP-järjestelmässä otetaan haluttu tuotantotilaus työn alle, niin tulostusohjelmisto automaattisesti tulostaa tilauksen tarvitseman määrän haluttuja arvokilpiä. Toteutusta tullaan aluksi testaamaan tiimissä 515, jonka jälkeen koko tehdas on tarkoitus ottaa mukaan projektiin. Arvokilpien tulostamisen automatisointi vaikuttaa suoraan tuotannon tehokkuuteen, sekä taloudellisuuteen.

1.2 Nykytilanne

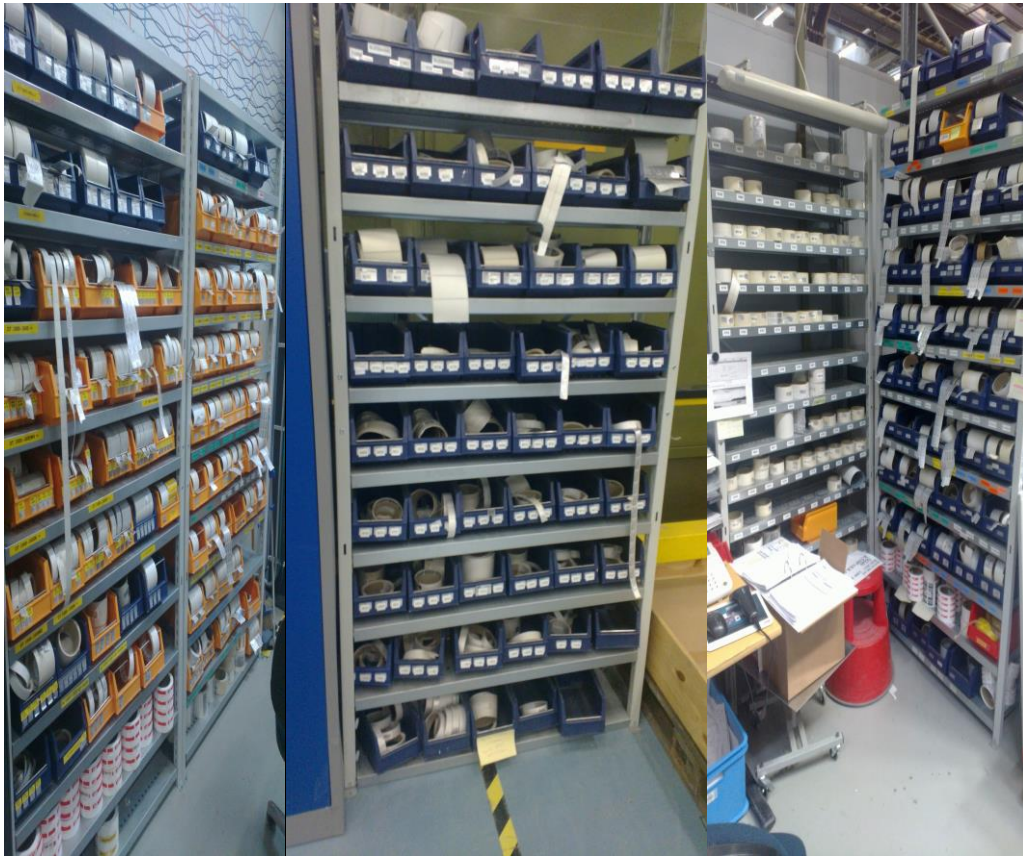
Tällä hetkellä yksikössä tilataan arvokilvet alihankkijalta Etelä-Suomesta. Ongelmana on arvokilvistä aiheutuvat suuret kustannukset (**Taulukko 1.**). Esimerkiksi viime vuonna pelkästään tiimi 515:llä vaihdatettiin arvokilpimallit noin 200 eri tuotteeseen. Vanhat lähes täynnä olevat rullat romutetaan (xx,x €) ja jokaista uutta mallia tilataan minimi määrä 500 kappaletta (xx,x €). Lisäksi näille uusille arvokilville tehdään oma kuvalaatta (xx,x €), joka arkistoidaan. Tämä tulee yritykselle todella kalliiksi, varsinkin kun malleja saatellaan vaihdella useaan otteeseen vuoden sisällä.

Taulukko 1. Arvokilpien versionmuutosten kustannukset

	Versionmuutosten määrä(KPL)	Vanhan rullan romutus (€/kpl)	Uuden rul- lan hankin- ta (€/kpl)	Uuden kuva- laatan teettäminen (€/kpl)	Kulut (€)
VUOSI 2011	x	x	x	x	x
VUOSI 2012	x	x	x	x	x
Yhteensä (€)					x

Versionmuutokset aiheutuvat yleisimmin teknisten arvojen muuttumisesta. Kyt-
kimeen saattaa tulla standardimuutos, jolloin teknisiä arvoja tulee muuttaa tai joko
lisätä näkyviin uusia arvoja. Lisäksi testauslaboratorioiden merkit saattavat vaih-
tua tai kun lähdetään viemään tuotetta uuteen maahan, niin valtio tai tulli saattaa
vaatia, jonkun tietyn merkin, että tuote pääsee markkinoille. Näissä tapauksissa
vaaditaan myös versionmuutosta.

Lisäksi suuren tilauksen tullessa ja kilpimallin yllättäen loppuessa uuden kilven
tilauksessa kuluu noin viikon verran. Tämä saattaa aiheuttaa viivästyskuluja. Ku-
ten kuvioista 1 ja 2 näkee, niin valmiiden kilpien säilytys vie myös valtavasti tilaa.
Tiimeissä on useita satoja erilaisia tuotteita, joihin jokaiseen tarvitaan oma arvo-
kilpirulla.



Kuvio 1. Arvokilpien säilytystä tehtaalla 1



Kuvio 2. Arvokilpien säilytystä tehtaalla 2

Hyllyjä tutkittaessa huomiota kiinnitti se, että samojen kytkinlajien arvokilpiä löytyi eri paikoista samasta hyllystä, sekä rulla-, että arkkitavarana (**Kuvio 3.**).



Kuvio 3. Sama arvokilpimalli arkkina, sekä rullana

Uusien-/kesätyöntekijöiden puolesta voi vain miettiä, kuinka aikaa vievää oikean arvokilven löytäminen on.

Arvokilpien tulostamisen automatisoinnilla on tarkoitus saada aikaan tuntuja säästöjä, helpottaa työntekoa, sekä saada lisää tilaa ja siisteyttä työpisteille. Työpisteiden siisteys puolestaan lisää työturvallisuutta.

1.3 Työn kulku

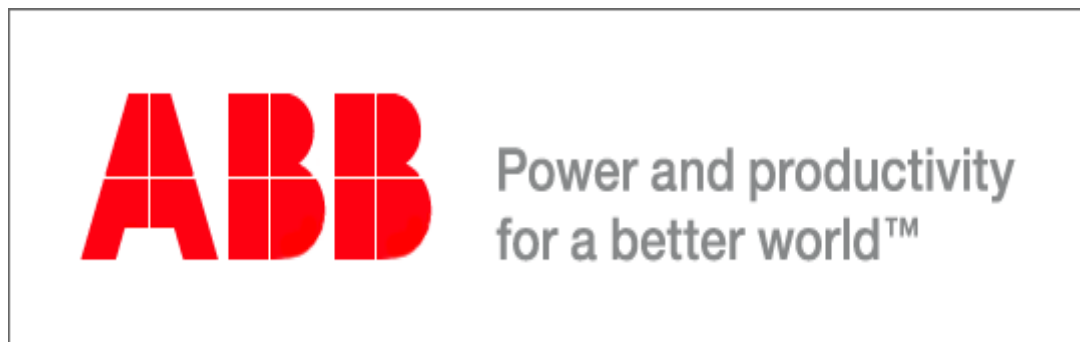
Työn alkuun kerätään tietoa tuotejohdolta, suunnittelulta, tuotannolta ja tietohallinnolta.

Lähtötietojen selvittämisen jälkeen tehdään selvitystyötä laitteistotoimittajien, sekä SAP- konsulttien kanssa. Näiden perusteella voidaan sitten määrittellä mahdolliset laitehankinnat ja -valmistajat. Laitteiden toimittajan valintaan tulee myös kiinnittää huomiota, sillä tuotetukipalvelut ovat erittäin tärkeitä, koska tuotannon puolella ei ole varaa odotella, jos laitteet eivät toimi. Tuotannon seisaukset voivat pahimmillaan aiheuttaa asiakkaille ja tehtaalle, jopa miljoonien eurojen tappiot.

2 ABB OY

2.1 ABB Oy yleisesti

ABB on sveitsiläis-ruotsalainen sähkövoima ja automaatioteknologiayhtymä, joka työllistää noin 150 000 henkilöä noin 100 maassa. Se sai alkunsa vuonna 1988, kun ruotsalainen Asea ja sveitsiläinen Brown Boveri yhdistivät sähkötekniset liiketoimintonsa.



Yhtymän tärkeimmät ja tunnetuimmat tuotantoalueet ovat Voimantuotannon ja teollisuuden prosessien sähkölaitteet ja -järjestelmät, automaatio- ja valvontajärjestelmät sekä instrumentointi, Voimansiirtojärjestelmät, Sähkönjakeluratkaisut, Pienjännitetuotteet, Moottorit ja taajuusmuuttajat, Älykkäät rakennusjärjestelmät, robotit, sekä palvelut teollisuuden tuottavuuden ja sähkönjakelun luotettavuuden parantamiseksi.

Suomessa ABB työllistää noin 5500 henkilöä yli 30 paikkakunnalla. Suurimmat tehdaskeskittymät sijaitsevat Vaasassa ja Helsingissä. Kuviosta 4 näkee ABB:n organisaatiokaavion Suomessa vuonna 2013. /1/

Discrete Automation and Motion Tauno Heinola	Low Voltage Products Heikki Uusitalo	Process Automation Heikki Vepsäläinen	Power Systems Riku Konstari	Power Products Heikki Mustonen
Drives and Controls Lasse Mäkelin	Breakers and Switches Niko Railo	Industry Solutions Heikki Vepsäläinen	Substations Riku Konstari	Medium Voltage Products Antti Hakala-Ranta
Power Conversion Timo Toissalo	Low Voltage Systems Jukka Auranen	Marine & Cranes Juha Koskela	Power Generation Mikael Strömbäck	Transformers Heikki Mustonen
Motors and Generators Kalle Huittinen	Wiring Accessories Marko Utriainen	Turbocharging Timo Selonen	Network Management Mats von Essen	
Robotics Timo Toissalo (interim)		Full Service Pertti Weissenfelt		
		Measurement Products Tatu Mattila		
		Control Technologies Osmo Vainio		
Service Marjukka Virkki				
Domestic Sales Paavo Tammisto				
Country Manager Tauno Heinola	Finance, SCM, IS Anders Nordström	Human Resources Marjut Brander	Communications Maija Karhusaari	Legal Affairs and Compliance Tapio Metso
			Technology Heikki Uusitalo	Quality, OPEX Julle Ala-Lahti

Kuvio 4. ABB:n Organisaatiokaavio Suomessa. /2/

2.2 Breakers & Switches

Breakers and Switches –yksikkö on osa Low Voltage Products kokonaisuutta. Yksikön keskeisin tuotantoyksikkö sijaitsee Vaasassa. Tuotantoa tukevia yksiköitä on Ruotsissa, Kiinassa (2kpl), Intiassa ja Brasiliassa.

Yksikön tuotevalikoimaan kuuluvat seuraavat tuotteet: Kuormakytkimet, vaihtokytkimet, nokkakytkimet, kytkinvarokkeet, sekä koteloidut kytkimet (**Kuvio 5**). Yksikkö työllistää Vaasassa noin 245 henkilöä. /3/

Kuormakytkimet 16 ... 3150A
Vaihtokytkimet 16 ... 2500A
Nokkakytkimet 10 ... 315A
Kytkinvarokkeet 16 ... 1250A
Koteloidut kytkimet 16 ... 1600A



Kuvio 5. Breakers and Switchesin tuotteita /3/

3 SELVITYKSET

Arvokilpi

Sähkölaitteen käytönkannalta tärkeimmät tekniset tiedot löytyvät arvokilvestä. Sähkölaitteiden yleisimpiä merkittäviä tietoja ovat muun muassa: Laitteen valmistusmaa, valmistaja, sekä tyyppi/mallimerkintä. Nämä tiedot on oltava nopeasti saatavilla, kun sähkölaitteelle tilataan huoltoa tai varaosia. Tietenkin sähköiset arvot, kuten jännite (V), virrankulutus (A), teho (W), nimellistaajuus (Hz = Eurooppa 50 Hz) ovat myös merkittynä arvokilpeen.

Arvokilvistä löytyy myös useita turvallisuuden kannalta tärkeitä merkintöjä, kuten IP-luokitus (Euroopassa käytössä oleva luokitus kertoo laitteen suojauksen ulkoisia uhkia, kuten pölyä tai vettä kohtaan.) , varoitusmerkintöjä tai käyttöohjeita.

CE-merkintä on myös tuttu näky arvokilvessä. Se on valmistajan vakuutus siitä, että laite täyttää EU:n asettamat vaatimukset. CE-merkinnällä varustetut sähkölaitteet saavat vapaasti liikkua Euroopan talousalueella. Merkintä on tarkoitettu pääasiassa tulliviranomaisille, jotka valvovat tavaroiden liikkumista ETA-alueella. Sitä ei saakkaan sekoittaa tuotteen laadun tai turvallisuuden takaaviin merkkeihin.



Kuvio 6. CE-merkki

Testauslaboratorion tunnus löytyy yleisesti melkein kaikista sähkölaitteista. Merkki kertoo, että tuotteen mallikappale on läpäissyt turvallisuustarkastuksen. Jokaista sähkölaitetta ei tarkasteta erikseen. Testauslaboratoriot tekevät usein muutaman kerran vuodessa sattumanvaraisia pistokokeita tuotteille, joilla pyritään varmistamaan tuotteiden turvallisuutta. /4/



Kuvio 7. Eri maiden testauslaboratorioiden merkkejä /4/

3.1 Arvokilvet

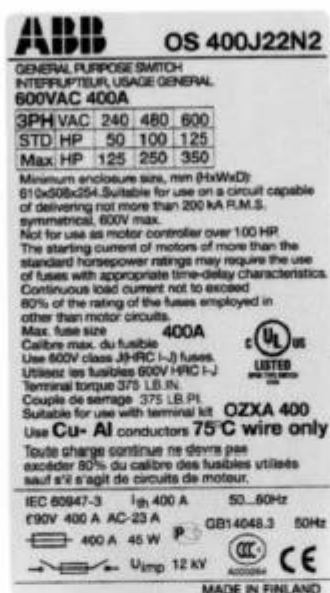
Suurimman haasteen työssä tarjoaa arvokilpien laaja koko skaala (**Kuvio 9.**). Kilpien leveydet vaihtelevat 28-50 mm:n välillä. Korkeudet puolestaan vaihtelevat yleisimmin 11-90 mm:n välillä. Arvokilvissä käytettyjen fonttien ja merkkien koot vaihtelevat myös.

Arvokilvissä käytettävän materiaalin tulee olla UL-hyväksyttyä hopea polyesteria. UL-hyväksytyt polyesterimateriaalit ovat vaativiin olosuhteisiin tarkoitettuja, erittäin kestäviä ja tarkkaan testattuja. Ne ovat suunniteltu kestäämään erityisesti hankausta, liuottimia, sekä korkeita lämpötiloja. /5/



Kuvio 8. UL-merkki /6/

90x50



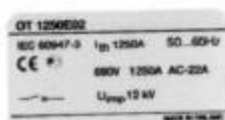
51x47



37x37



18x34



14x34



Kuvio 9. Erikokoisia arvokilpimalleja

Arvokilpimateriaali on yleensä 150 metrin rullissa (**Kuvio 10.**). Rullia on saatavana kahden tyypisinä. Rullia joissa on tietyn kokoisia valmiita etikettejä, käytetään sellaisissa paikoissa, joissa kilven koko ei muutu. Kuten aiemmin jo nähtiin, tehtaalla on käytössä lukuisia eri kilpikokoja, joten tämän perusteella valinta kohdistuu niin kutsuttuun continous-materiaaliin, joka on jatkuvaa arvokilpinauhaa. Tulostin leikkaa asetusten perusteella arvokilven halutun pituiseksi. Arvokilven leveyttä muokkaavaa tulostinta ei ole ainakaan vielä markkinoilla saatavilla.



Kuvio 10. Valmis arvokilpietiketti ja jatkuva arvokilpinauha

Tällä hetkellä arvokilvet tulevat valmiissa etikettirullissa ja ne ovat pyöreänurkkaisia. Siirryttäessä käyttämään jatkuvaa arvokilpinauhaa nurkat tulevat teräviksi, koska kahteen suuntaan pyörivistävää leikkuria ei ole kehitetty vielä. Tällä muutoksella ei kuitenkaan ole merkitystä, kunhan vain kilvet pysyvät kiinni.

Terävänurkkainen arvokilpi on hankalampi irrottaa tarrapohjasta kuin pyöreänurkkainen, ilman että sen reunat taittaisivat. Markkinoilla on kuitenkin tarjolla irroitusreunalla varustettua jatkuvaa arvokilpimateriaalia, joka ratkaisee tämän ongelman (**Kuvio 11.**).



Kuvio 11. Arvokilpi irroitusreunalla

Suunniteltaessa uusia tai muokatessa vanhoja arvokilpiä tulee ottaa koko tarra (irroitusreuna + tarra) huomioon, niin että tulostettavat tiedot tulevat irroitusreunan oikealle puolelle.

3.2 Arvokilpien muokkaus

Arvokilpien tulostamiseen käytettävät tulostimet eivät pysty leikkaamaan arvokilpeä leveyssuunnassa, joten on löydettävä kaikkiin kytkinrunkoihin sopiva yhteinen välikoko arvokilville. Tämä sen takia, koska ei ole käytännöllistä säilyttää kymmeniä eri levyisiä arvokilpirullia tiimeissä, joissa tila on muutenkin vähissä. Lisäksi ei olisi suotavaa, että työntekijät joutuisivat usein availemaan tulostinta ja vaihtamaan erikokoisia arvokilpirullia tulostimeen. Se veisi paljon työaika, kun pitäisi alkaa jokaiselle työntekijälle erikseen opettamaan, kuinka kilpirulla vaihdetaan. Tiimeihin ei myöskään haluta hankkia useampia tulostimia, sillä ne vievät tilaa ja niiden kustannukset nousisivat huomattavasti, kun jokaiselle pitäisi tehdä

erikseen oma huoltosopimuskin. Tämän takia vaatimuksena on kilpileveyksien yhdentäminen.



Kuvio 12. Tiimi 515 käytettävät rungot.

Arvokilven on mahdollista olla myös kaksiosainen, mutta sellaisen kiinnittäminen on hankalaa, koska se pitää saada mahdollisimman suoraan aseteltua. Asettelu puolestaan vie taas paljon aikaa. Arvokilpien koon yhdentämismahdollisuuksien selvittäminen aloitettiin mittaamalla, kuinka leveä kilpi saa maksimissaan olla. Tiimi515:n pienimmän rungon kilvenkohta oli 43 mm leveä (**Kuvio 13.**).



Kuvio 13. Pienimmän rungon arvokilvenpaikan leveys 43 mm.

Tämän mittauksen perusteella arvokilven leveydeksi testaukseen valikoitui 34 mm.

Kuten aiemmin jo mainittiin nykyisten arvokilpien tekstien koot vaihtelevat myös. Lisäksi osassa kilpiä teksti on lihavoituna. Nämä puolestaan vaikuttavat suoraan arvokilvessä vaadittavien tietojen viemään tilaan kilvessä. Tekstin ja merkkien koolla ei ole väliä, kunhan ne vain ovat selkeästi luettavissa. Kuten kuviosta 14 huomataan, tekstin kokoa pienentämällä saadaan teksti mahtumaan huomattavasti suppeammin arvokilvelle. Muutokset ovat väistämättömiä, kun kilpikokoja aleataan yhdistämään.



Kuvio 14. Kilvet(50x90 ja 32x75 mm) eri tekstikoollla

3.3 SAP:n ja tulostusohjelmistojen kommunikointi mahdollisuudet

3.3.1 Ohjelmistot



SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing)

On Saksassa kehitetty ABB:n maailmanlaajuisesti käyttämä yrityksen toiminnanohjaus-/tietojärjestelmä, joka integroi erilaisia toimintoja yrityksessä kuten tuotantoa, jakelua, varastojenhallintaa, laskutusta ja kirjanpitoa.

Tulostusohjelmistoa valittaessa tulee ottaa huomioon, että ohjelman pitää pystyä kommunikoidaan mutkattomasti SAPin, sekä itse tulostimen kanssa.

Mahdolliset tulostusohjelmistot:



BarTender

Amerikkalaisen Seagull Scientificin arvokilpien suunnitteluun, muokkaamiseen ja tulostamiseen tarkoitettu ohjelmisto.



Adobe Illustrator

Amerikkalaisen Adobe Systemsin kehittämä arvokilpien tulostukseen ja suunnitteluun soveltuva ohjelmisto, joka on tällä hetkellä Breakers & Switchesin suunnittelupuolella käytössä.

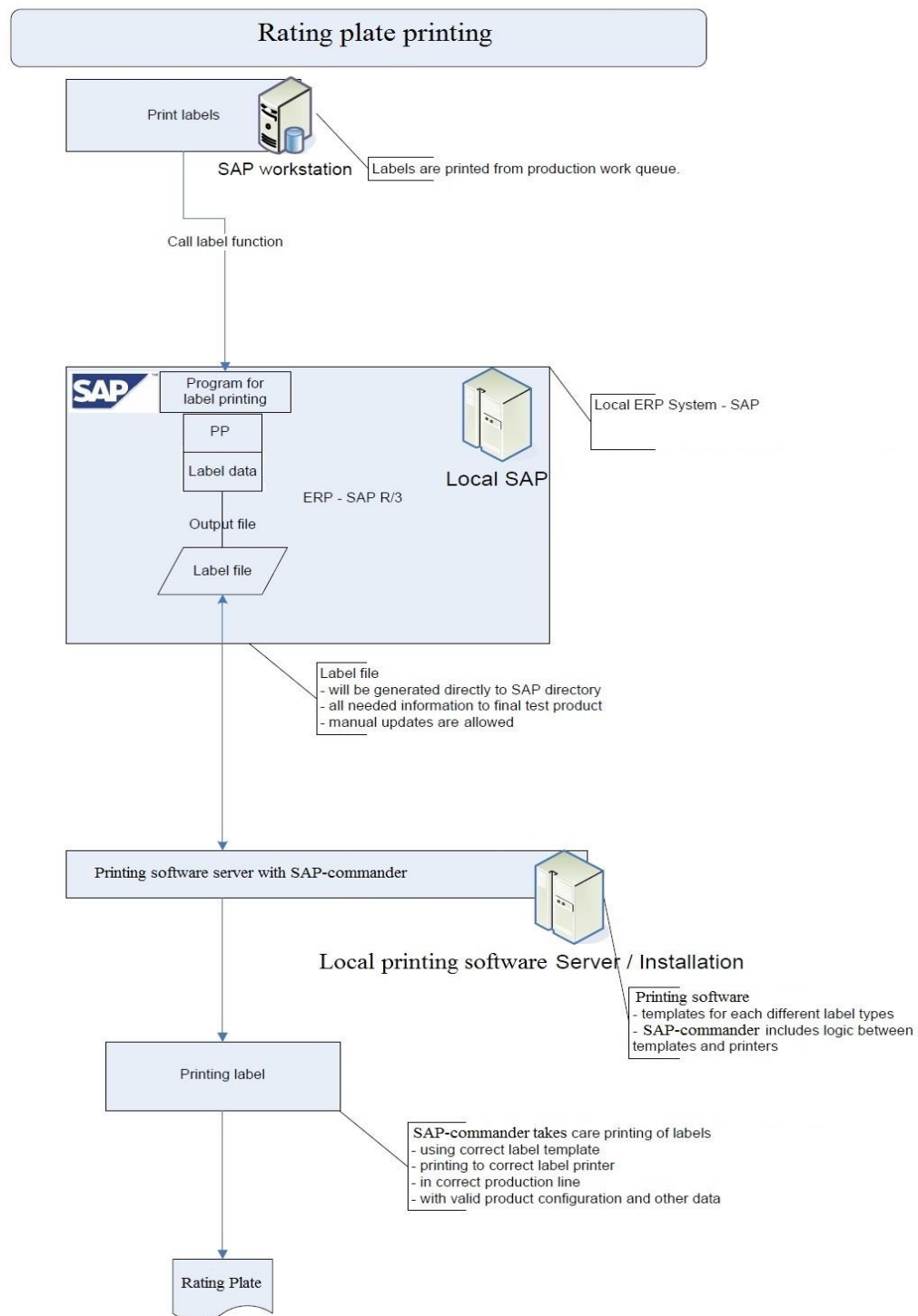
3.3.2 Kommunikointi

Tarkoituksena on saada SAP ja tulostusohjelmisto kommunikoimaan keskenään, niin että SAP antaa tulostusohjelmistolle tiedon, kun tilaus otetaan työn alle ja tämän jälkeen se tulostaa tilaukseen tarvittavan määrän arvokilpiä.

Tämä puolestaan tapahtuu seuraavanlaisesti:

SAP-järjestelmään luodaan mallit, jokaiselle eri arvokilvelle.

Kun tilaus otetaan työn alle, SAP hakee automaattisesti tietokannastaan oikean arvokilpimallin ja tulostaa tuotantotilauksen vaatiman määrän oikeita arvokilpiä.



Kuvio 15. SAP-järjestelmän ja tulostusohjelman kommunikointi

3.4 Tarvittava välineistö (tulostimet/kilpirullat/ohjelmistot)

Valittaessa käyttöön soveltuvia välineitä on otettava huomioon, että kaikkien tulostamiseen kuuluvien osakokonaisuuksien on täytettävä UL-vaatimukset.

3.4.1 Tulostin

Arvokilpien tulostukseen on olemassa useita erilaisia tekniikoita. Tulostusjäljen selkeys ja kestävyys ovat tärkeimmät kriteerit valittaessa oikeaa tulostustekniikkaa. Alla on esiteltynä teollisuudessa yleisimmin käytetyt tulostustekniikat.

Matriisitulostus

Matriisitulostus on tekniikoista vanhin. Siinä tulostusjälki syntyy erillistä mustetta sisältävää värinauhaa käyttämällä. Sen haittapuolena on alhainen tulostustarkkuus (< 200 DPI) sekä äänekkyys. Värinauhan musteen kulumisesta aiheutuu myös kontrastiongelmia.

Suoralämpötulostus

Suoralämpötulostus on yksi yleisimmin käytetyistä tulostustekniikoista. Sen suurimpana haittapuolena on lämpökestävyys. Siksi sitä käytetäänkin vain lyhytikäisten merkintöjen tuottamiseen. Suoralämpötulostuksessa ei käytetä värinauhaa. Siinä lämpöpään lämmitettävät pisteet tuottavat merkinnän lämpöherkälle materiaalille

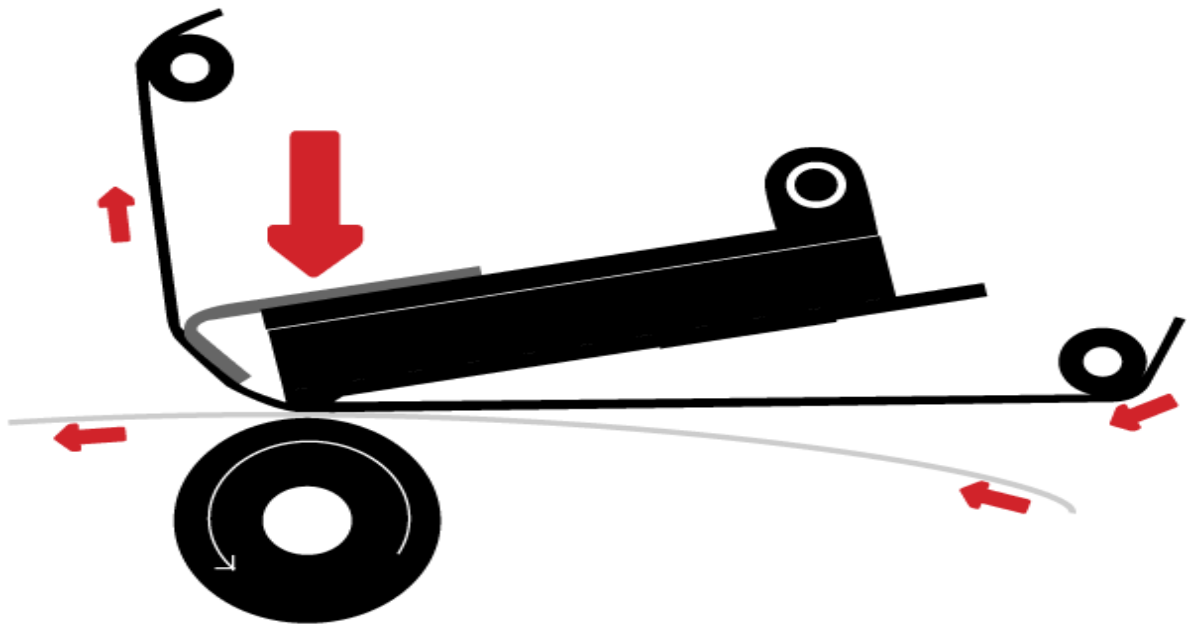
Lämpösiirtotulostus

Lämpösiirtotulostus on yleisin teollisuusympäristössä käytettävä tekniikka. Lämpösiirto merkinnät ovat erittäin pitkäkestoisia ja selkeitä. Lämpösiirtotulostimien tulostusnopeus on myös korkea. Lisäksi tulostusmateriaali vaihtoehdot ovat laajat. Muun muassa muoviin, tekstiiliin tai metalliin voidaan tulostaa tällä tekniikalla. Tulostusjälki syntyy erillistä värinauhaa käyttämällä, joka kulkee tulostusmateriaalin ja lämpöpään välissä (**Kuvio 16.**).

Lasertulostus

Lasertulostus on arvokilpienmaailmassa uusintatekniikkaa. Ikävä kyllä se näkyy myös välineistön kustannuksissa, jotka ovat lämpösiirtotekniikkaan verrattuna noin viisinkertaiset. Lisäksi laserkäyttöön soveltuvaa arvokilpimateriaalia ei ole helposti saatavilla ja nopeaa huoltopalvelua tarjoavat toimittajat ovat harvassa. Tulostustarkkuudessa Lasertulostin on hyvä. Sillä pystyy tekemään erittäin selkeästi todella pientä tekstiä, joka on luettavissa ainoastaan suurennuslasin avulla.

Yllä esitellyistä tulostustekniikoista lämpösiirtotulostus on parhaiten tähän käyttöön soveltuva.



Kuvio 16. Lämpösiirtotulostus /7/

Lämpösiirtotulostimien tulostustarkkuus on 200-600 DPI (8-24 pistettä/mm). Siinä saavutetaan painojälkeä vastaava merkinnän laatu. Tulostusleveydet vaihtelevat 20-216 mm välillä. Tulostimien tulostusnopeus on myös kiitettävää tasoa. Lämpösiirtotulostus säästää myös itse tulostimen lämpöpäätä, koska mekaaninen kitka

häviää värinauhan käytön myötä. Taulukossa 2 on vertailtu erilaisia lämpösiirtotulostimia.

Lisäksi tarvitaan mahdollisimman tarkka tulostuspää, koska arvokilpiin pitää mahtua paljon tietoja, taulukkoja ja erilaisia merkkejä pienelle alueelle. Tämä rajoittaa tulostin valintaa 600 DPI-tarkkuisiin tulostimiin.

Taulukko 2. Lämpösiirtotulostimien vertailua

Valmistaja	Malli	Tarkkuus	max. tulostusleveys	Tulostus-nopeus	Liitännät
Zebra					
	S4M	200/203 dpi, 300 dpi	104mm	152mm/s	Centronics fi, LAN (optio), RS232, USB, WLAN (optio)
	ZM 400	200/203 dpi, 300 dpi, 600 dpi	104mm	254mm/s (200 dpi), 152mm/s (300 dpi)	Centronics fi, LAN (optio), RS232, USB, WLAN (optio)
	ZM 600	200/203 dpi, 300 dpi	168mm	254mm/s (200 dpi), 152mm/s (300 dpi)	Centronics fi, LAN (optio), RS232, USB, WLAN (optio)
	105 SL	200/203 dpi, 300 dpi	115mm	152mm/s	Centronics fi, LAN (optio), RS232, USB, WLAN (optio)
	110 XiIII PLUS	200/203 dpi, 300 dpi, 600 dpi	110mm	102mm/s	Centronics fi, LAN (optio), RS232, USB, WLAN (optio)
	140 XiIII PLUS	200/203 dpi, 300 dpi, 600 dpi	140mm	305mm/s	Centronics fi, LAN (optio), RS232, USB, WLAN (optio)
	170 XiIII PLUS	200/203 dpi, 300 dpi, 600 dpi	180mm	305mm/s (200dpi), 203mm/s (300 dpi)	Centronics fi, LAN (optio), RS232, USB, WLAN (optio)
	220 Xi4	200/203 dpi, 300 dpi	216mm	76mm/s	Centronics fi, LAN (optio), RS232, USB, WLAN (optio)
Intermec					
	Easy coder PD41	203 dpi, 300 dpi	104mm	75mm/s	RS-232, USB, EasyLAN, Ethernet (optio)

3.4.2 Värinauhat

Värinauhan valinta on erittäin tärkeä osa tulostuskokonaisuutta (**Kuvio 17.**). Lämpösiirto tulostuksessa käytetään pääasiassa vaha- tai hartsipohjaista värinauhaa. Vahapohjaisella värinauhalla on mahdollisuus suurempaan tulostusnopeuteen, mutta merkinnän kestävyys ei ole hyvä kaikissa olosuhteissa. Tästä syystä valintamme kohdistuu hartsipohjaiseen värinauhaan. Merkinnän kestävyys lisäksi hartsipohjaisella nauhalla saadaan aikaiseksi myös korkeampi merkinnän laatu. Tulostusnopeudella ei ole merkittävää eroa, vaikka hartsipohjaisella se onkin hieman hitaampi. Materiaalien kustannukset ovat samaa luokkaa.



Kuvio 17. Värinauharulla

3.4.3 Ohjelmisto

Tulostimien ja arvokilpirullien lisäksi tarvitsemme myös ohjelmiston, joka ohjaa tulostus toimintaa. Ohjelmiston tulee kyetä kommunikoimaan yhdessä SAPin, sekä tulostimien kanssa. Tähän tarkoitukseen löytyy kaksi varteenotettavaa tulosohjelmistoa, kuten aiemmin kappaleessa 3.3 esitettiin.

Seagull Scientific:illä on tarjota BarTender-ohjelma, joka on markkinoiden suosituin, sekä helppokäyttöinen arvokilpien suunnitteluun tarkoitettu ohjelma. Bartenderin uusimmasta 10.0 versiosta löytyy jo neljä erilaista versiota: Basic, Professional, Automation ja Automation Enterprise. Näistä vaihtoehtoista tarkoituksenmukaisin on Automation Enterprise versio, koska se kommunikoi parhaiten SAP-järjestelmän kanssa, joka puolestaan on välttämätöntä, jotta haluttu prosessi saadaan toteutettua. /8/

Adobella puolestaan on tarjota Adobe Illustrator –ohjelma vastaavaan tarkoitukseen. Tällä hetkellä yksikössä käytetään arvokilpiensuunnitteluun Adobe Illustrator CS6 -ohjelmistoa.

4 RATKAISUT

4.1 SAP-järjestelmän ja tulostusohjelmiston kommunikoinnin toteutus

Yksikön kaikki arvokilpipohjat on suunniteltu Adobe Illustratorilla ja ne ovat PDF-muotoon tallennettuna. Bartender puolestaan tallentaa tiedostonsa BTW-muotoon. Bartender ohjelmisto pystyy kuitenkin myös avaamaan PDF-tiedostoja ja muuntamaan ne suoraan BTW-muotoon. Ilmeni kuitenkin, että pohjat eivät pysy oikeissa kokoluokissaan ja tarkkuus kärsii, kun tiedoston muuntaa suoraan PDF-tiedostosta Bartenderin tukemaksi BTW-tiedostoksi. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli Bartender –ohjelmaa haluttaisiin käyttää, niin tuhannet eri arvokilpimallit tulisi luoda uudelleen suoraan Bartenderillä. Tämä prosessi veisi valtavasti aikaa. Tämän perusteella tulostusohjelmistoksi valikoituu jo arvokilpien suunnittelussa käytössä oleva Adobe Illustrator CS6–ohjelmisto.

Kommunikointi toteutetaan siten, että Adobe Illustratorilla suunnitellut arvokilvet tallennetaan SAP-järjestelmän tietokantaan. Uuden tilauksen tullessa työnalle SAP hakee automaattisesti tietokannastaan oikean arvokilpimallin ja tulosta tarvittavan määrän niitä.

4.2 Tulostimen valinta

Tulostimeksi valikoitui kuviossa 18 oleva Zebra 110Xi4 600 DPI lämpösiirtotulostin, jonka tulostuslaatu, kestävyys, nopeus, sekä luotettavuus on kilpailijoihinsa verrattuna aivan omaa luokkaansa. Breakers & Switches tehtaalla on erittäin korkeat tulostusvolyymit, joten 110Xi4 on luonnollisesti paras valinta tulostimeksi.

Lisäksi Zebran asetusten säätö on toteutettu erittäin hyvin. Tulostimen asetusten säätö ei suurempia ponnisteluja aiheuta, sillä tulostimesta löytyy selkeä näyttö, sekä käyttäjäystävällinen suomenkielinen valikko.



Kuvio 18. Zebra 110Xi4 600 DPI

Zebra110Xi4:

Suoralämpö- /Lämpösiirtotulostin

Tulostusnopeus: 152 mm/s

Tulostustarkkuus: 600 DPI(23,5 dots/mm)

Suorituskykyinen 32 bit 133 Mhz RISC prosessointi

16MB SDRAM, 8 MB Flash muistit

Käytettävän tarran min/max leveys: 20-114 mm

Käytettävän värinauhan min/max leveys: 20-110 mm

Max tulostusleveys: 102 mm

Max tulostuspituus: 991 mm

Tarrarullan halkaisija max: 203 mm

Tarrarullan akselihalkaisija min: 76 mm

Käytettävän värinauhan halk/pituus/aks.halk.: 81,3 mm/450 m/25,4 mm ink out

10/100 Ethernet, Rs-232, Centronics ja USB2.0 liitännät vakiona

Zebraan on saatavilla myös tulostin kaukalo, josta on helppo poimia tulostetut arvokilvet (**Kuvio 19.**). Sitä ei kaikilta valmistajilta löytynyt. /9/



Kuvio 19. Kilpien keruu kaukalo

4.3 Toimittajan valinta

Toimittajan valinnassa tärkeimpiin kriteereihin kuuluvat ehdottomasti nopea huolto, sekä tuotetuki. Osalla toimittajista on olemassa oma varasto tuotteilleen, josta he lähettävät vian sattuessa välittömästi uuden tuotteen viallisen tilalle. Tällöin tuotantoon ei synny suurta katkosta, joka on ensiarvoisen tärkeää. Jos toimittajilta ei löydy omaa varastoa tuotteille, joutuvat he lähettämään huollettavan laitteen aina maahantuojalle, jolloin syntyy pitkiäkin tuotantokatkoksia, kun joudutaan odottelemaan.

Asiakaspalvelun tulee olla joko suomen kielellä tai englanniksi. Tuotteiden takuihin on myös kiinnitettävä huomiota. Eri yritykset tarjoavat täysin samalle tuotteelle eripituisia takuuajkoja. Tulostimien takuuajkojen pituudet erosivat suurimmillaan 3 vuodella ja sillä on jo suuri merkitys varsinkin, kun laitteet on tarkoitettu teollisuuskäyttöön, jolloin niillä on suuri kuormitus.

Arvokilpien tulostamisen automatisoinnilla pyritään tuntuviin säästöihin, joten hankittavien laitteiden hinta on luonnollisesti myös merkittävässä roolissa valittaessa toimittajaa. Tarkoituksena olisi hankkia kaikki tarvittava: tulostimet, arvokilpirullat, värinauhat, huoltopalvelut, sekä tulostusohjelmistolisenssit samasta paikasta. Tällöin on suuremmat mahdollisuudet saada edullinen pakettihinta.

Ei pidä myöskään unohtaa, että toimittajan tarjoamien tuotteiden laatu tulee olla erittäin korkea. Teollisessa käytössä tulostusvolyymit ovat korkeat, joten laitteet joutuvat todella kovaan kuormitukseen. Tämä vaatii koko tulostuslaitteistolta todella paljon.

Tuotteita, hintoja ja palveluja tiedusteltiin useista eri yrityksistä. Näistä kaksi yritystä olivat ylitse muiden. Molemmat yritykset täyttivät toimittajan valinta kriteerimme ja kävivät kertomassa oman näkemyksensä, kuinka projekti tulisi toteuttaa.

Vierailujen jälkeen keskustelu jatkui molempien osapuolten kanssa aktiivisesti ja tarjoukset pyydettiin molemmilta, jotka vielä myöhemmin tarkistutettiin uudelleen.

Taulukko 3. Lopulliset tarjoukset

Yritys	Tulostin Zebra110Xi4 600dpi	Keruukaukalo	Värinauha 60 mm Leveä/ 450m	Arvokilpimateriaali 300 metriä, 34mm- jatkuva	Hinta yhteensä/ €
1	x	x	x	x	x
2	x	x	x	x	x

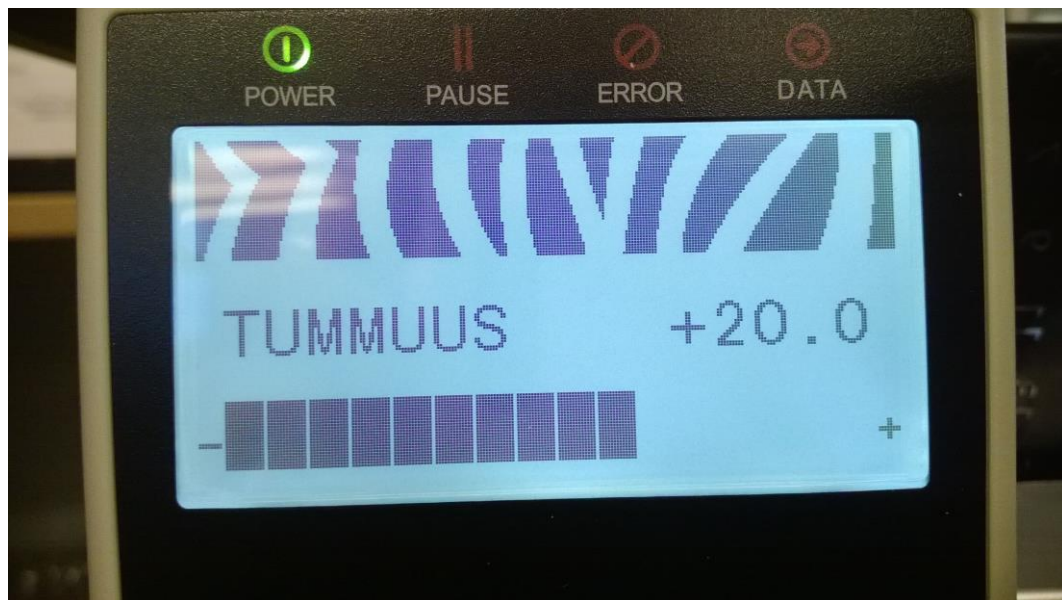
Kuten yllä olevasta taulukosta 3 huomaa 1:n tarjoama paketti on huomattavasti edullisempi kuin 2:n vastaava. 1:n puolesta mainittakoon vielä, että heiltä sai nopeasti asiantuntevat vastaukset arvokilpientulostamiseen liittyviin kysymyksiin. Lähimmällä kilpailijalla puolestaan vastaukset usein kestivät ja sähköpostien perään sai soitella, kun mitään ei kuulunut. Tähän saattoi vaikuttaa se, että 2:lta on aiemmin hankittu tehtaalle tulostimia, sekä tulostusohjelmistolisenssejä. Tämän vuoksi he mahdollisesti pitivät varmana, että heidät valitaan toimittajaksi tässäkin tapauksessa. Toinen vaihtoehto on, että 2:lta ei yksinkertaisesti löytynyt asiantuntijuutta vastaamaan kysymyksiimme riittävän nopeasti. Parhaiten tuotteiden laatu, hinta ja palvelut kohtaavat 1:n kohdalla, joten projektiin tarvittavat hankinnat tehdään heiltä.

4.4 Testaus

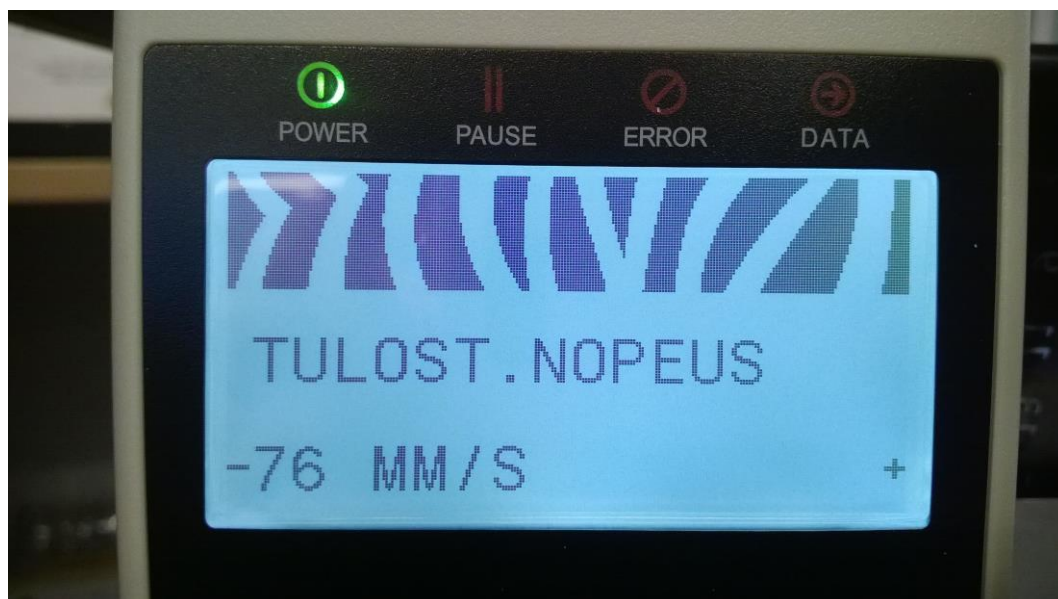
Testaus aloitettiin kiinnittämällä huomiota tulostustarkkuuteen. Pyrimme saamaan mahdollisimman pientä tekstiä ja merkintöjä tulostettua, niin että ne olisivat mahdollisimman selkeästi luettavissa.

PDF-kuvien tulostuksen selkeyteen vaikuttavat monet tekijät. Suurimmat muutokset saadaan aikaan nopeasti ja yksinkertaisesti muuttamalla tulostimen omasta asetusvalikosta tulostuksen tummuutta (**Kuvio 20.**), sekä tulostusnopeutta (**Kuvio 21.**).

Muuttamalla tulostimen pikseliasetuksia tummemmaksi, sekä laskemalla tulostusnopeutta saadaan tulostusjälkeen selkeä parannus. (**Kuvio 22.**)

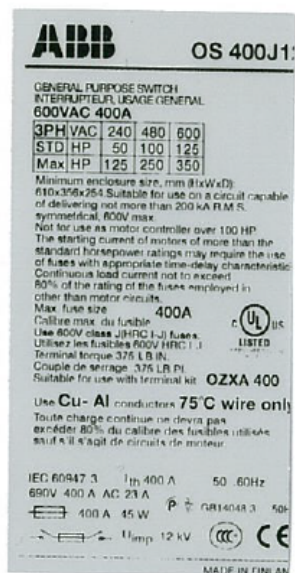


Kuvio 20. Tummuuden säätöä



Kuvio 21. Tulostusnopeuden säätöä

Tulostusnopeus
102mm/s



Tummuus
15

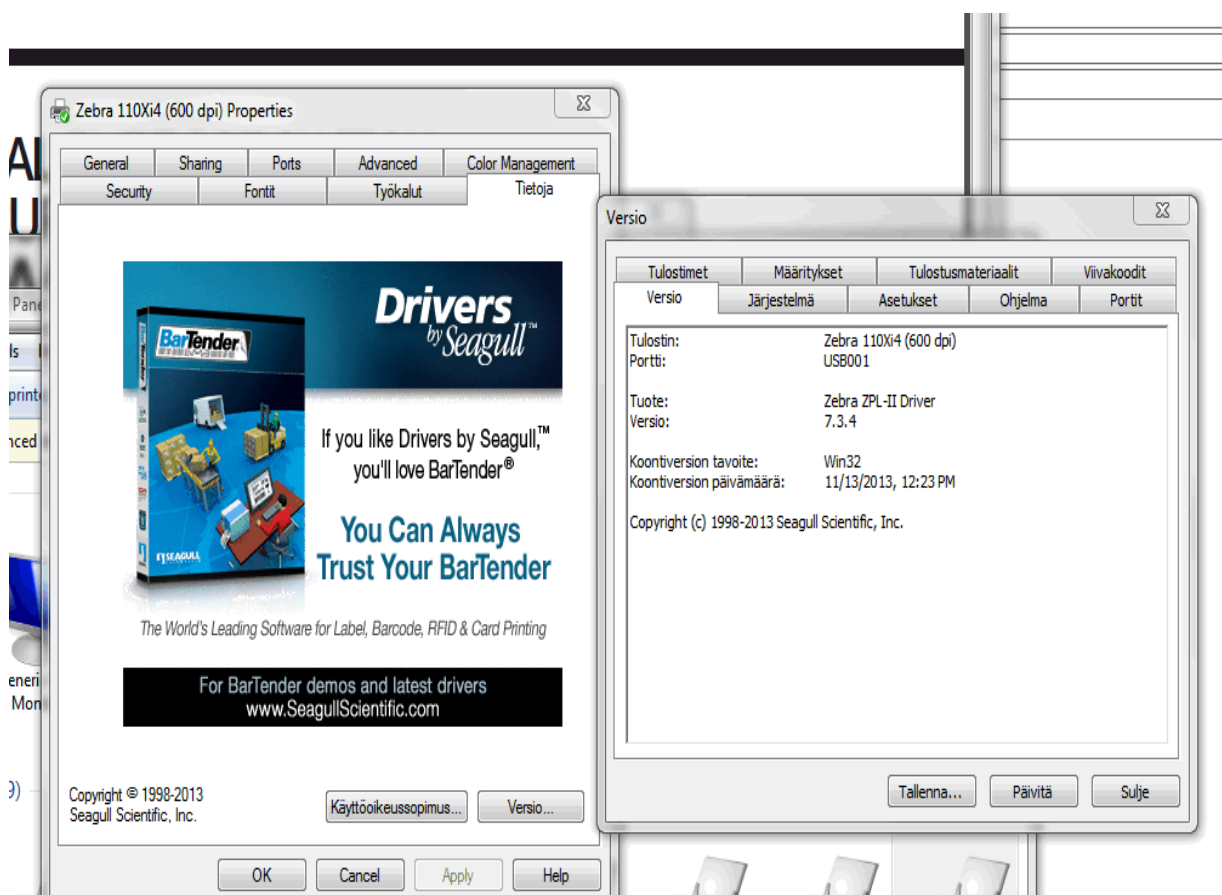
Kuvio 22. Säättöjen vaikutuksia

Tulostusnopeus
25mm/s



Tummuus
28

Lisäksi Bartenderin valmistajalla Seagull Scientificilla on tarjolla verkkosivuillaan ilmaisia tulostinajureita, joita päivitetään ja parannetaan jatkuvasti (**Kuvio 23.**). Vaihtamalla tulostimen oman ajurin tähän Seagull Scientificin ajuriin tulostuksen laatu parantui huomattavasti.



Kuvio 23. Seagull Scientificin ajuri asennettuna

Tulostaessa PDF-muodossa tiedostoa sitä ei saa tulostaa kuvana (**Kuvio 24.**). Kilstä tulee todella rakeinen, jos ei muista ottaa tätä valintaa pois käytöstä, kun tulostaa (**Kuvio 25.**).

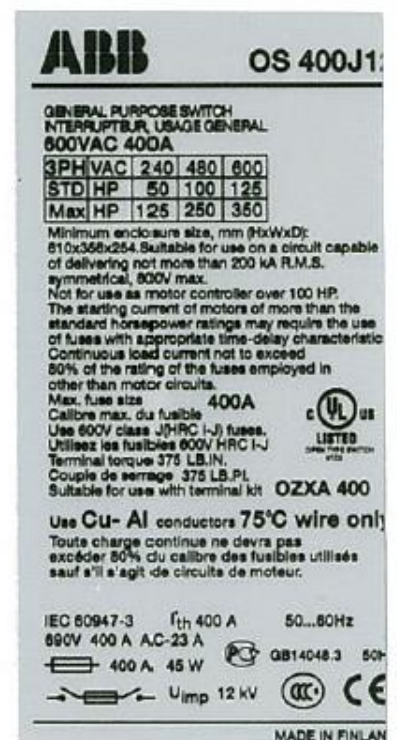


Kuvio 24. Print As Image ei saa olla valittuna

Tulostettu kuvana



Normaali



Kuvio 25. Kilpi tulostettu kuvana, sekä normaalisti

Testatessa on myös syytä kiinnittää huomiota tulostamateriaaliin. Testaus tehtiin aluksi tavalliselle valkoiselle tarrapohjalle, johon syntynyt tulostusjälki oli huomattavasti heikompaa, kuin oikealle hopeapolyesteri arvokilpimateriaalille samoilla asetuksilla tehty tulostus.

Tulostaessa eripituisia arvokilpiä ilmeni ongelma lyhyiden kilpien kohdalla. Lyhyet arvokilvet jumiutuivat usein tulostimen syöttöluukun ja leikkurin alueelle eivätkä tippuneet kunnolla kaukaloon. Tämä johtuu staattisesta sähköstä ja on ominaista, kun laite on uusi. Käytön myötä tämä ongelma poistuu itsestään. Prosessia voi myös nopeuttaa puhaltamalla paineilmaa tulostuspäähän, sekä puhdistamalla leikkurin ympäristö liimasta tähän tarkoitettulla aineella.

5 YHTEENVETO

Yhteenvetoa kirjoittaessa projekti on vielä SAP-ohjelmointia ja tuotannossa tehtävää Final Testiä vaille valmis. Molemmat tullaan suorittamaan lähiaikoina. Lopputyö on ollut mielenkiintoinen ja haastava. Työssä on saanut tehdä paljon tarkkaa selvitystyötä, koska työhön lähdettäessä ei kovinkaan paljoa pohjatietoa ollut käytettävissä. Paljon sai soitella ja lähetellä sähköpostia ja odotella vastauksia, jotta pääsisi työssä eteenpäin. Vähitellen alkoivat palaset loksahdella paikoilleen ja tietoa kertyä. Oli mukavaa olla tekemisissä useiden eri ihmisten ja yritysten kanssa ja saada erilaisia näkökulmia asioihin.

Useita juonenkäänteitä on myös mahtunut matkanvarrelle. Suurimpana varmasti käytettävän tulostusohjelmiston valinta. Alunperin oli tarkoitus tehdä tutkimusta pelkästään SAP-järjestelmän ja Bartender-ohjelman keskinäisestä kommunikoinnista, mutta myöhemmässä vaiheessa sitten selvisi ettei se olekaan mahdollista tässä tapauksessa ilman kohtuuttomia muutoksia suunnittelussa. Se loi koko tutkimukselle aikalailla uuden pohjan.

Projektin aikana olen oppinut paljon uusia asioita ja saanut paljon arvokasta tietoa koskien ylipäätänsä tuotannonkehitystä, joka on yksi itseäni kiinnostava tärkeä ala tulevaisuuden kannalta.

LÄHTEET

/1/ ABB-kuvaus lyhyesti. Viitattu 17.2.2014

<http://fi.inside.abb.com/cawp/gad00092/0245111d86002f63c2256adf00260759.aspx>

/2/ ABBn organisaatio Suomessa 2013. Viitattu 17.2.2014

<http://fi.inside.abb.com/cawp/gad00195/62ffa7fe08d5b00dc2256b910031ad98.aspx>

/3/ PG Switches overview. Viitattu 1.3.2014

<http://fi.inside.abb.com/cawp/gad00195/a674b0e84b495653c12579d1004151fb.aspx>

/4/ Sähkölaitteen merkinnät. Viitattu 4.3.2013

http://www.tukes.fi/kodinsahkoturvallisuus/1_4.html#1

/5/ UL-Standardeja. Viitattu 4.3.2013

<http://www.ul.com/global/eng/pages/solutions/standards/accessstandards/catalogofstandards/>

/6/ UL-merkki. Viitattu 4.3.2013

<http://fresh-energy.org/wp/wp-content/uploads/2011/12/mid-post-UL-mark.jpg>

/7/ Lämpösiirtotekniikka. Viitattu 15.8.2013

<http://eun.bluestarinc.com/fi/tulostustekniikka>

/8/ Bartender-versiot, tekniset tiedot ja ominaisuudet. Viitattu 12.5.2013

<http://www.bartenderbarcodesoftware.com/label-software/barcode-label-software-features.aspx>

/9/ Zebra XI-Series datasheet. Viitattu 10.2.2014

<http://www.zebra.com/content/dam/zebra/product-information/en-gb/brochures-datasheets/industrial/xi-series-datasheet-en-gb.pdf.pdf>